

*artículo de Investigación*

# Documentación del tiempo transcurrido de muerte a partir de procesos de descomposición en bosque seco tropical (BST), Santa Marta, Colombia<sup>1</sup>.

*research paper*

## Documentation of the time since death through the decomposition processes in dry tropical woods, Santa Marta, Colombia

Edixon Quiñones-Reyes<sup>2</sup>

Universidad del Magdalena, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0001-7489-6311>

María José Olavarria-Pérez<sup>3</sup>

Universidad del Magdalena, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0003-0018-6784>

Miguel Valle-Solorzano<sup>4</sup>

Universidad del Magdalena, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0002-7857-1183>

**Resumen:** El tiempo transcurrido de muerte, es una de las preguntas que debe resolver el antropólogo forense cuando analiza restos humanos esqueletizados o en avanzado estado de descomposición; en la mayoría de los casos, dicho diagnóstico es realizado a partir de referentes internacionales, que han documentado la relación entre el tiempo del deceso y los diferentes estadios de la descomposición; sin embargo, tales referentes no son aplicables en lugares donde las condiciones climáticas son diferentes al lugar donde tuvieron origen. En virtud de lo anterior, se realizó un ejercicio en el bosque seco tropical de la Universidad del Magdalena, con cerdos domésticos uno desnudo y otro con ropa, cuyos cadáveres fueron expuestos a la superficie. En conclusión, se encontraron diferencias en el tiempo de duración de las etapas de descomposición en ambos especímenes con respecto al modelo original diseñado por Payne en 1965, de igual modo, se observó variables como la temperatura ambiental, la lluvia y la actividad de carroñeros, entre otras, pueden acelerar o retrasar el proceso de descomposición.

**Palabras clave:** Antropología forense; tafonomía forense; intervalo postmortem

**Recibido:** 01/02/2021 | **Aceptado:** 13/07/2021 | **Disponible en línea:** 21/07/2021

**Cómo citar:** Quiñones, E., Olavarria, M. y Valle, M. (2021). Documentación del tiempo transcurrido de muerte a partir de los procesos de descomposición de cerdos domésticos (sus scrofa) en la ciudad de Santa Marta, Colombia. *Jangwa Pana* 20 (2). Doi: <https://doi.org/10.21676/16574923.4218>

<sup>1</sup> El presente artículo de investigación no presentó ningún conflicto de interés entre los autores.

<sup>2</sup> Correo electrónico: equinones@unimagdalena.edu.co

<sup>3</sup> Correo electrónico: mariaolavarriajp@unimagdalena.edu.co

<sup>4</sup> Correo electrónico: miguel079407@gmail.com

**Abstract:** The time since death is one of the questions to be answered by the forensic anthropologist when analyzing human skeletal remains or highly decomposed bodies. In most of the cases, such diagnostic is based on international references on documented time since death and its relationship with the different stages of the decomposition; however, such referents are not applicable in places where climate conditions are different than those where the mentioned references were originated. Due to the above, an experiment was performed on the dry tropical woods of the University of Magdalena, using domestic piglets one of it dressed up and the other undressed, both carcasses were placed on the surface. As conclusion, differences were found in the time of the decomposition stages in both specimens in relation to the model devised by Payne in 1965, equally, it was observed that factors such as the environmental temperature, the rain and scavengers activity, among others can accelerated or delay the decomposition process.

**Keywords:** Forensic anthropology; forensic taphonomy; postmortem interval

## Introducción

La antropología forense, aplica los métodos de la antropología física y la arqueología en contextos jurídico-legales (Burns 1999; Rodríguez 1994; Byers 2002; Quiñones, 2009); en general, el antropólogo forense analiza cadáveres donde la alteración del tejido blando dificulta su reconocimiento visual (Hanglund y Sorg, 1997); como en el caso de los restos esqueletizados y en avanzado estado de descomposición (Quiñones, 2015). Entre otras cuestiones, el antropólogo aporta información concerniente a la causa de muerte y el tiempo transcurrido desde el momento del deceso (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos ACNUDH, 2017). Este último, igualmente conocido como intervalo postmortem (IPM), representa el periodo de tiempo entre la muerte de un individuo y el descubrimiento de sus restos; lo cual, en el proceso de la investigación forense es fundamental para estimar una fecha de muerte aproximada (Ubelaker, 2016).

Para la estimación del IPM la antropología forense se apoya en la tafonomía forense, disciplina que estudia los procesos postmortem que afectan la preservación, observación o recuperación de los organismos muertos, la reconstrucción de su biología o ecología, o la reconstrucción de las circunstancias de su muerte (Hanglund y Sorg, 1997), siendo de particular interés, el estudio de las fases de descomposición, que conducen a la esqueletización (Krenzer, 2006).

En lo que respecta al IPM, se han desarrollado estudios con perspectiva antropológica y tafonómica que, contemplan el análisis de los procesos de descomposición, en los que se han utilizado cadáveres humanos, como en la Granja de Cadáveres en Knoxville, Tennessee (Bass y Jefferson, 2004); no obstante, en el Neotrópico se han desarrollado investigaciones experimentales con enfoque entomológico y descriptivo del proceso de descomposición, donde se ha empleado como modelo el cerdo domestico (sus scrofa Linnaeus, 1758). Por ejemplo, Armani, Centeno y Dahinten (2015;2017); Montenegro (2018), Medina, Sosa, Villacorta, Santa Cruz y Calderón (2018). En el caso de Colombia, Pérez, Duque y Wolff (2005); Martínez, Duque y Wolff (2007); Perdomo y Valverde (2008); Sánchez y Fagua (2014); Ramos, Rafael y Wolff (2019); Hernández, Beltrán y Valverde (2021).

Otros trabajos, se han enfocado en observar el efecto de factores como el tamaño corporal Sutherland, Myburgh, Steyn, y Becker, (2013), el tipo de ropa Matuszewski, Konwerski, Frątczak, y Szafałowicz (2014), las condiciones físico-químicas del suelo Turner y Wiltshire (1999), Larizza (2010) y la temperatura ambiente Parsons (2009), Bunch (2009).

Quiñones, E., Olavarria, M. y Valle, M. (2021). Documentación del tiempo transcurrido de muerte a partir de los procesos de descomposición de cerdos domésticos (sus scrofa) en la ciudad de Santa Marta, Colombia. *Jangwa Pana* 20 (2). Doi: <https://doi.org/10.21676/16574923.4218>

La primera escala de descomposición formal fue propuesta en Clemson, Carolina del Sur (Estados Unidos), por Payne (1965) mediante el estudio de cerdos domésticos (*Sus Scrofa* Linnaeus, 1758), donde estableció que los cadáveres expuestos a insectos, pasaban por las siguientes cinco fases: fresca, hinchada, descomposición activa, descomposición avanzada, y restos secos; mientras que los no expuestos a insectos, abarcaban seis fases: fresca, hinchada y descomposición, flacidez y deshidratación, momificación, desecación y deshidratación.

Posteriormente, Bass (1997) diseñó una escala de descomposición en climas cálidos y húmedos, donde registró que los cambios postmortem ocurren en los siguientes cinco momentos: primer día, primera semana, primer mes, primer año y primera década. Galloway, Birkby, Jones, Henry y Parks (1989) establecieron que los tiempos en que suceden los estados de descomposición en climas áridos, abarcaban el estado fresco que inicia desde el primer hasta el séptimo día, la descomposición temprana desde el primer día hasta el cuarto mes, descomposición avanzada a partir del tercer día hasta el tercer año, la esqueletización desde el séptimo día hasta más de tres años, y la descomposición extrema que comprende desde dos meses a más de tres años.

Por último, Komar (1998) estableció cinco estados de descomposición en climas fríos y secos, donde registro las modificaciones y tiempo en que suceden: moderado menos de 3.5 meses, avanzado de 1 mes a 2.7 años, esqueletizado con poco tejido blando de 4 meses a 2.5 años y completamente esqueletizado de 2 meses a 8 años. Estos trabajos fueron recopilados y presentados en español por Quiñones (2011).

Considerando que las condiciones medioambientales de Colombia son diferentes a las del estudio de Payne (1965), la presente investigación tuvo como objetivos: primero, documentar los procesos de descomposición en cadáveres de cerdos domésticos en la reserva natural de BST de la Universidad del Magdalena, ubicada en la ciudad de Santa Marta; segundo, registrar la duración de cada una de las fases de descomposición; tercero comparar un espécimen con ropa con otro desnudo; cuarto, contrastar los resultados de este ejercicio con el modelo de Payne (1965); con el fin de aportar a las investigaciones medicolegales y judiciales, mediante la estimación del tiempo transcurrido de muerte a partir de los procesos de descomposición. Lo anterior, reviste de particular importancia en una ciudad como Santa Marta donde existen múltiples problemáticas sociales, que entre otras consecuencias se ven reflejadas en una cifra de homicidios que alcanzó las 127 víctimas en el 2020 (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses [INMLCF], 2020).

## **Materiales y métodos**

### **Tipo de estudio**

La presente investigación fue de tipo experimental, observacional y comparativo; para tal efecto, se utilizaron dos cerdos (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) que fueron sacrificados mediante una sobredosis de laxante levamisol; los especímenes eran de sexo masculino, y tenían un peso aproximado de 5 kg cada uno.

## Contexto

El estudio fue realizado en un ecosistema de bosque seco tropical (BST); según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2020):

“... es propio en tierras bajas y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias. En Colombia se encuentra en seis regiones: el Caribe, los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, la región NorAndina en Santander y Norte de Santander, el valle del Patía, Arauca y Vichada en los Llanos.” (s. p.).

Tuvo lugar en la Reserva de BST de la Universidad del Magdalena (11°13'18,31"N, 74°11'08,80"W), ubicada en la ciudad de Santa Marta, Colombia; fue desarrollado entre los meses de septiembre y octubre, que según el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH, 2016) corresponden a la temporada de lluvia; la temperatura registrada fue de 28°C en promedio.

## Instrumentos y procedimientos

Con el ánimo de contrastar diferentes variables, el primer espécimen se dejó totalmente desnudo y fue dispuesto bajo la sombra de los arbustos; el segundo, fue vestido con una camisilla de algodón y un pañal desechable, fue expuesto en un lugar sin árboles ni arbustos; Para evitar la acción de agentes externos, como, por ejemplo, animales carroñeros, los cuerpos fueron depositados sobre bases metálicas, dispuestas al interior de jaulas elaboradas en madera y malla de alambre. Las dimensiones de las jaulas fueron: 50 cm de alto, 60 cm de ancho y 100 cm de largo; las celdas de la malla eran de un centímetro de diámetro.

Los procesos de descomposición y su relación con el tiempo transcurrido de muerte fueron documentados siguiendo la metodología de Payne (1965) para restos en superficie; en dicho trabajo, el autor propuso una clasificación entomológica forense, basada en la acción de dípteros en los fenómenos de descomposición de cadáveres, y que consta de las siguientes cinco etapas: fase fresca; fase hinchada; fase de descomposición activa; fase de descomposición avanzada; fase de restos secos. Es de anotar, que dicha clasificación no es la misma aplicada en medicina legal; en esta última se consideran los siguientes cuatro períodos: el cromático, el enfisematoso, el putrúlogo y la esqueletización o reducción esquelética (Pérez, 2013).

El experimento tuvo una duración de once días, en los cuales se realizaron visitas al sitio cada cuatro horas. Los datos fueron registrados y sistematizada en un formato creado para tal propósito, que contenía la información referente al lugar, la hora, la fecha, la temperatura ambiental, las condiciones climáticas y las etapas de descomposición. Todo el proceso fue registrado fotográficamente.

## Declaración sobre aspectos éticos

Este estudio cumplió con las directrices expuestas en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia, para la investigación biomédica con animales.

## Resultados

Las observaciones realizadas evidenciaron la ocurrencia de las cinco etapas de descomposición documentadas por Payne (1965): fresca; hinchada; descomposición activa, descomposición avanzada; restos secos.

En el espécimen desnudo, la etapa fresca se extendió hasta el segundo día, se caracterizó por la fase cromática, la presencia de dípteras y masas de huevo en la cabeza (fotografía 1).

La fase hinchada se prolongó hasta el día cuatro; las livideces cadavéricas y la fase cromática se hicieron más notables. Inicio la pérdida de masa en la cabeza y exposición de las vísceras, a la vez que comenzó el desprendimiento de la epidermis en las patas traseras. (fotografía 2).

La descomposición activa se extendió hasta el quinto día (fotografía 3); se observaron larvas en ojos, nariz y boca; se evidenció mayor pérdida del tejido blando, liberación de fluidos; presencia de olor, la deflación del espécimen, un aumento significativo de moscas, escarabajos y hormigas.

La descomposición avanzada duró hasta el día noveno; se observó una alta degradación del tejido blando, a la vez que el olor se mantuvo (fotografía 4).

Con la finalización del estado anterior, inició la etapa de restos secos, donde el cadáver quedó completamente esqueletizado (fotografía 5).

Fotografía 1. Etapa fresca. Se observan livideces cadavéricas en las orejas, abdomen y patas traseras.



Fuente: propiedad de los autores



Fotografía 2. Etapa hinchada. Inicio de la descomposición en la cabeza consecuencia del consumo larval. Se observa rigidez en las patas traseras.



Fuente: propiedad de los autores

Fotografía 3. Descomposición activa. Se contempla el espécimen iniciando la pérdida de masa desde la cabeza.



Fuente: propiedad de los autores



*Fotografía 4. Descomposición avanzada. Masa larval consumiéndolo el tejido blando*



Fuente: propiedad de los autores.

*Fotografía 5. Etapa de restos secos. Se contempla los restos óseos del espécimen sobre la parrilla*



Fuente: propiedad de los autores.

Respecto al espécimen con ropa, la etapa fresca se extendió hasta el segundo día; se caracterizó por la presencia de rigor mortis en las patas delanteras y traseras, fase cromática

Quiñones, E., Olavarria, M. y Valle, M. (2021). Documentación del tiempo transcurrido de muerte a partir de los procesos de descomposición de cerdos domésticos (sus scrofa) en la ciudad de Santa Marta, Colombia. *Jangwa Pana* 20 (2). Doi: <https://doi.org/10.21676/16574923.4218>

en el abdomen, exposición de fluidos por la nariz y heces. Oviposición de moscas en la cabeza y en el rabo (fotografía 6).

La fase hinchada se prolongó hasta el cuarto día; se presentó el desprendimiento de la lengua; inicio del consumo larval en la zona facial del espécimen, levantamiento de la epidermis en la zona de las orejas, la mandíbula, y exhibición del recto (fotografía 7).

La descomposición activa duró hasta el quinto día; se caracterizó por el fuerte olor que emanaba el espécimen, la degradación de tejido blando en la cabeza y las patas delanteras; hubo presencia de masa larval, y llegada de escarabajos (fotografía 8).

La descomposición avanzada se extendió hasta el día octavo, se presentó una disminución del olor; se evidenció una mancha de color negro alrededor del cadáver, resultado de los líquidos putrefactos. Se observó la exposición del cráneo, la mandíbula, las patas delanteras y las costillas (fotografía 9).

La etapa de restos secos se caracterizó por la exposición de huesos desarticulados, inicialmente, algunos conservaron remanentes de cartílago adherido, que al final fue consumido por algunas larvas (fotografía 10).

Fotografía 6. Etapa fresca. Se observa la presencia de livideces cadavéricas en la zona del cuello



Fuente: propiedad de los autores.



Fotografía 7. Etapa hinchada. Exposición de fluidos por la boca y rigidez cadavérica en patas delanteras y traseras



Fuente: propiedad de los autores.

Fotografía 8. Descomposición activa. Se observa la pérdida parcial del tejido blando producto de la liberación fluidos y consumo larval



Fuente: propiedad de los autores.



*Fotografía 9.* Descomposición avanzada. Se evidencia mayor actividad larval que provocó el 90% de reducción de la masa corporal



Fuente: propiedad de los autores.

*Fotografía 10.* Restos secos. Se evidencian los restos óseos sobre la parrilla



Fuente: propiedad de los autores.

## Discusión

Las principales diferencias entre el estudio de Payne (1965) en Clemson, Carolina del Sur (Estados Unidos) y el ejercicio realizado en la Reserva de BST de la Universidad del Magdalena, se encuentran en las etapas de descomposición activa, y descomposición avanzada; en el estudio original, la primera se presentó entre el cuarto y sexto día, a la vez que la segunda ocurrió del día sexto al octavo (Payne, 1965).

En contraste con el estudio original, este trabajo incorporó la variable de la ropa con el fin de observar sus efectos durante el proceso de descomposición; lo anterior, teniendo en cuenta que Card, Cross, Moffatt y Simmons (2015), reportaron que los especímenes desnudos se descomponen más rápido que los vestidos, en tanto que Kelly (2006) y Dautartas (2009) señalan que la presencia de ropa no influye en la descomposición. En el caso de la reserva natural de la Universidad del Magdalena, se encontró que la descomposición del cerdo vestido fue más acelerada; lo anterior, obedece a que el cerdo vestido, estaba situado en una zona seca, plana y sin árboles, donde a pesar de las fuertes lluvias que se presentaron el cuarto día, el espécimen no quedó sumergido; en tal sentido, Ferllini (1994) afirma que cuando el cadáver está expuesto al sol se acelera la putrefacción. Mientras tanto, el cerdo desnudo se encontraba en una zona boscosa y poco expuesta a la luz solar, donde las lluvias ocasionaron la sumersión parcial del cadáver, contribuyendo en la dilación del proceso de putrefacción; al respecto, Gennard (2007) reportó que el agua es un agente determinante que influye en el retraso de la descomposición, debido a que la pérdida de calor corporal es dos veces más rápida que en el aire. Por último, es importante retomar la causa de la muerte, ya que los especímenes del presente estudio perecieron por intoxicación; de acuerdo con Ferllini, (1994) el envenenamiento dilata el proceso de descomposición.

## Conclusión

Los resultados evidencian que, en el proceso de putrefacción de un cadáver, inciden gran variedad de factores, entre los que se cuentan la causa de muerte, agentes físicos, condiciones medioambientales, entre otros. El conocimiento de dichas variables resulta fundamental para la estimación del IPM; por lo tanto, es recomendable desarrollar investigaciones sistemáticas y con metodologías estandarizadas, que los aborden a profundidad. En lo que respecta a las condiciones medioambientales, existen especificidades propias de cada ecosistema, que también deben ser exploradas en detalle; por tal razón, se requieren estudios en lugares específicos, y en diferentes épocas del año, que, en conjunto, permitan obtener una visión regional dado que una región puede abarcar gran variedad de ecosistemas.

El presente estudio constituye un aporte para la creación de un modelo tafonómico en BST tanto para el departamento del Magdalena, como en el resto del país; lo cual, es relevante debido a que la mayoría, de las investigaciones sobre el IPM han sido realizadas desde el campo de la entomología (Pérez, Duque y Wolff, 2005; Ramos-Pastrana y Wolff, 2011), entre otros; adicionalmente, porque en el país solo se registra un trabajo en BST (Hernández, Beltrán y Valverde, 2021).

Por último, se recomienda que las futuras investigaciones sean multidisciplinarias, lo que posibilitará la construcción de herramientas más precisas para la estimación del IPM; lo cual, será un aporte substancial al sistema médico legal y judicial, en un país donde según el



INMLCF (2020) solo en el año 2020 fueron registrados 11.014 homicidios, de los cuales 127 ocurrieron en la ciudad de Santa Marta.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado en el marco de la convocatoria Fonciencias 2018; expresamos nuestro agradecimiento a todo el equipo humano de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad del Magdalena, y en particular al vicerrector, Ernesto Galvis Lista y al director de la Oficina de Gestión del Conocimiento, profesor Manuel Taborda.

## Referencias

- Armani, A., Centeno, N. y Dahinten, S. (2015). Primer estudio de artropodofauna cadavérica sobre modelos experimentales porcinos en el noreste de la provincia del Chubut, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 74(3-4), 123-132.
- Armani, A. P., Dahinten, S. & Centeno, N. (2017). Fauna carrion associated to domestic pig (*Sus scrofa*) in a coastal environment in Chubut, Argentina. *Revista Colombiana de Entomología*, 43(2), 262-267. Doi: <https://doi.org/10.25100/socolen.v43i2.5955>
- Bass, W. & Jefferson, J. (2004). La granja de cadáveres. Alba Editorial.
- Bass, W. (1987). Human osteology: a laboratory and field manual. Missouri Archaeological Society.
- Bunch, A. W. (2009). The impact of cold climate on the decomposition process. *Journal of Forensic Identification*, 59 (1), 26-44.
- Burns, K. (1999). Forensic Anthropology Training Manual. PrenticeHall. Inc.
- Byers, S. (2002). Forensic Anthropology. A text book. Allyng & Bacon, Boston.
- Card, A., Cross, P. Moffatt, C. & Simmons, T. (2015). The effect of clothing on the rate of decomposition and Diptera colonization on *Sus scrofa* carcasses. *Journal of forensic sciences*, 60(4), 979-982. Doi: <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12750>
- Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH). (2016). Climatología de los principales puertos del Caribe Colombiano. Recuperado de <https://www.cioh.org.co/meteorologia/ResumenSantaMarta.php>
- Dautartas, A. M. (2009). *The effect of various coverings on the rate of human decomposition*. (Masters Theses), University of Tennessee, Knoxville.
- Ferllini, R. (1994). Determinación del tiempo transcurrido de muerte en cadáveres putrefactos, momificados y saponificados. *Medicina legal de Costa Rica*, 10 (2), 17-21.
- Galloway, A., Birkby, W., Jones, A., Henry, T., and Parks, B. (1989). Decay Rates of Human Remains in an Arid Environment. *Journal of Forensic Sciences*, 34 (3, 0.), 607-616. Doi: <https://doi.org/10.1520/JFS12680J>. ISSN 0022-1198
- Gennard, D. (2007). Forensic entomology: an introduction. John Wiley & Sons.
- Haglund, W. & Sorg, M. (1997). Forensic Taphonomy: the *postmortem* fate of human remains. CRC Press, Boca Raton.

- Hernández, L., Beltrán, K. y Valverde-Castro, C. (2021). Tafonomía forense: estudio experimental del proceso de descomposición cadavérica en un Bosque seco tropical costero. *Duazary*, 18(1), 71-85. Doi: <https://doi.org/10.21676/2389783X.3839>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2020). *Bosques secos tropicales en Colombia*. Recuperado de: <http://www.humboldt.org.co/en/research/projects/developing-projects/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>
- Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2020). *Boletín estadístico mensual Centro de Referencia Nacional sobre Violencia-CRNV diciembre 2020*. Recuperado de <https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/494197/Boletin+diciembre.pdf>
- Kelly, J. A. (2006). *The influence of clothing, wrapping and physical trauma on carcass decomposition and arthropod succession in central South Africa* (Doctoral Thesis). University of the Free State, Soud Africa.
- Komar, D. (1998). Decay rates in a cold climate region: a review of cases involving advanced decomposition from the Medical Examiner's Office in Edmonton, *Alberta. Journal of Forensic Science*, 43(1), 57-61.
- Krenzer, U. (2006). *Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico. Tomo 7, Cambios Postmortem*. Serie de Antropología Forense. Guatemala: Centro de análisis Forense y Ciencias Aplicadas (CAFCA).
- Larizza, M. (2010). *Physical and chemical analysis of pig carcass decomposition in a fine sand* (Master thesis). University of Ontario Institute of Technology, Canadá.
- Martinez, E., Duque, P., & Wolff, M. (2007). Succession pattern of carrion-feeding insects in Paramo, Colombia. *Forensic Science International*, 166(2-3), 182-189.
- Matuszewski, S., Bajerlein, D. Konwerski, S. & Szpila, K. (2011). Insect succession and carrion decomposition in selected forests of Central Europe. Part 3: succession of carrion fauna. *Forensic Science International*, 207(1-3), 150-163. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.09.022>
- Matuszewski, S., Konwerski, S. Frąćzak, K. & Szafałowicz, M. (2014). Effect of body mass and clothing on decomposition of pig carcasses. *International journal of legal medicine*, 128(6), 1039-1048. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-014-0965-5>
- Medina, L., Sosa, J., Villacorta, M., Santa Cruz, C., y Calderón-Arias, C. (2018). Sucesión entomológica asociada a restos cadavéricos de *Sus scrofa* Linnaeus (Artiodactyla: Suidae) y su utilidad en la estimación del Interval Post Mortem en Lambayeque, Perú. *Revista Chilena de Entomología*, 44(4).
- Montenegro, V. (2018). Entomofauna sucesional y caracterización de las fases de descomposición cadavérica en cerdo (*Sus scrofa domesticus* Erxleben).
- Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. (2017). *Protocolo de Minnesota sobre la Investigación de Muertes Potencialmente Ilícitas 2016*. Recuperado de <https://www.ohchr.org/SP/Pages/Home.aspx>
- Parsons, H. (2009). *The postmortem interval: a systematic study of pig decomposition in West Central Montana*. (Thesis Master). University of Montana Missoula, Missoula.
- Pastrana, Y. R, y Wolff, M. I. (2011). Entomofauna Cadavérica asociada a cerdo expuestos al sol y sombra, en el Piedemonte Amazónico Colombia. *Momentos de Ciencia*, 8(1), 45-54.

- Payne, J. (1965). A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. *Ecology*, 46(5), 592-602. Doi: <https://doi.org/10.2307/1934999>
- Perdomo, E. y Valverde, C. (2008). *Insectos de importancia forense en el proceso de descomposición cadavérica en cerdo blanco sus scrofa, bajo dos situaciones de exposición al sol en un bosque seco tropical*. Santa Marta, (Tesis de pregrado). Universidad del Magdalena, Santa Marta.
- Pérez, R. (2013) Tanatología forense. Fundación para la Universitat Oberta de Catalunya (FUOC). En: <https://docplayer.es/89696905-Tanatologia-forense-rosa-m-perez-perez-pid.html>
- Pérez, S., Duque, P. & Wolff, M. (2005). Successional behavior and occurrence matrix of carrion-associated arthropods in the urban area of Medellín, Colombia. *Journal of Forensic Science*, 50(2), JFS2004046-7. Doi: <https://doi.org/10.1520/JFS2004046>
- Quiñones, E. (2009). *Propuesta de nuevos rangos de edad en pubis y costilla, un estudio basado en las víctimas de la guerra en Kosovo, antigua Yugoslavia*. (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, Granada.
- Quiñones, E. (2011). *Rangos de Edad en Pubis y Costilla para la Población Kosovar: Un estudio basado en las víctimas de la guerra en Kosovo*. Editorial Académica Española. Madrid.
- Quiñones, E. (2015). Propuesta Metodológica para el Análisis de Restos Esqueletizados con Lesiones Resultantes de Tortura. *Revista Chilena de Antropología*, (32), 103-117. Doi: [10.5354/0719-1472.2016.42503](https://doi.org/10.5354/0719-1472.2016.42503)
- Ramos, Y., Rafael, J. & Wolff, M. (2019). Pig (*Sus scrofa*) decomposition in lotic and lentic aquatic systems as tool for determination a *postmortem* submersion interval in the Andean Amazon, Caquetá, Colombia. *Boletín Científico*. Centro de Museos. *Museo de Historia Natural*, 23(1), 55-72. Doi: <http://dx.doi.org/10.17151/bccm.2019.23.1.3>
- Rodríguez, J. (1994) *Introducción a la Antropología Forense: análisis e identificación de restos óseos humanos*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Sánchez, A., y Fagua, G. (2014). Análisis sucesional de Calliphoridae (Diptera) en cerdo doméstico en pastizales (Cogua, Cundinamarca, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 40(2), 190-197.
- Sutherland, A., Myburgh, J. Steyn, M. & Becker, P. (2013). The effect of body size on the rate of decomposition in a temperate region of South Africa. *Forensic Science International*, 231(1-3), 257-262. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.05.035>
- Turner, B. & Wiltshire, P. (1999). Experimental validation of forensic evidence: a study of the decomposition of buried pigs in a heavy clay soil. *Forensic Science International*, 101(2), 113-122. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(99\)00018-3](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(99)00018-3)
- Ubelaker, D. (2016). Evaluación del intervalo *postmortem*. En Sanabria, C. (Ed.), *Patología y antropología forense de la muerte: la investigación científico-judicial de la muerte y la tortura, desde las fosas clandestinas, hasta la audiencia pública* (375-387). Bogotá D.C., Colombia: Forensic Publisher.